

LA CLIMATISATION

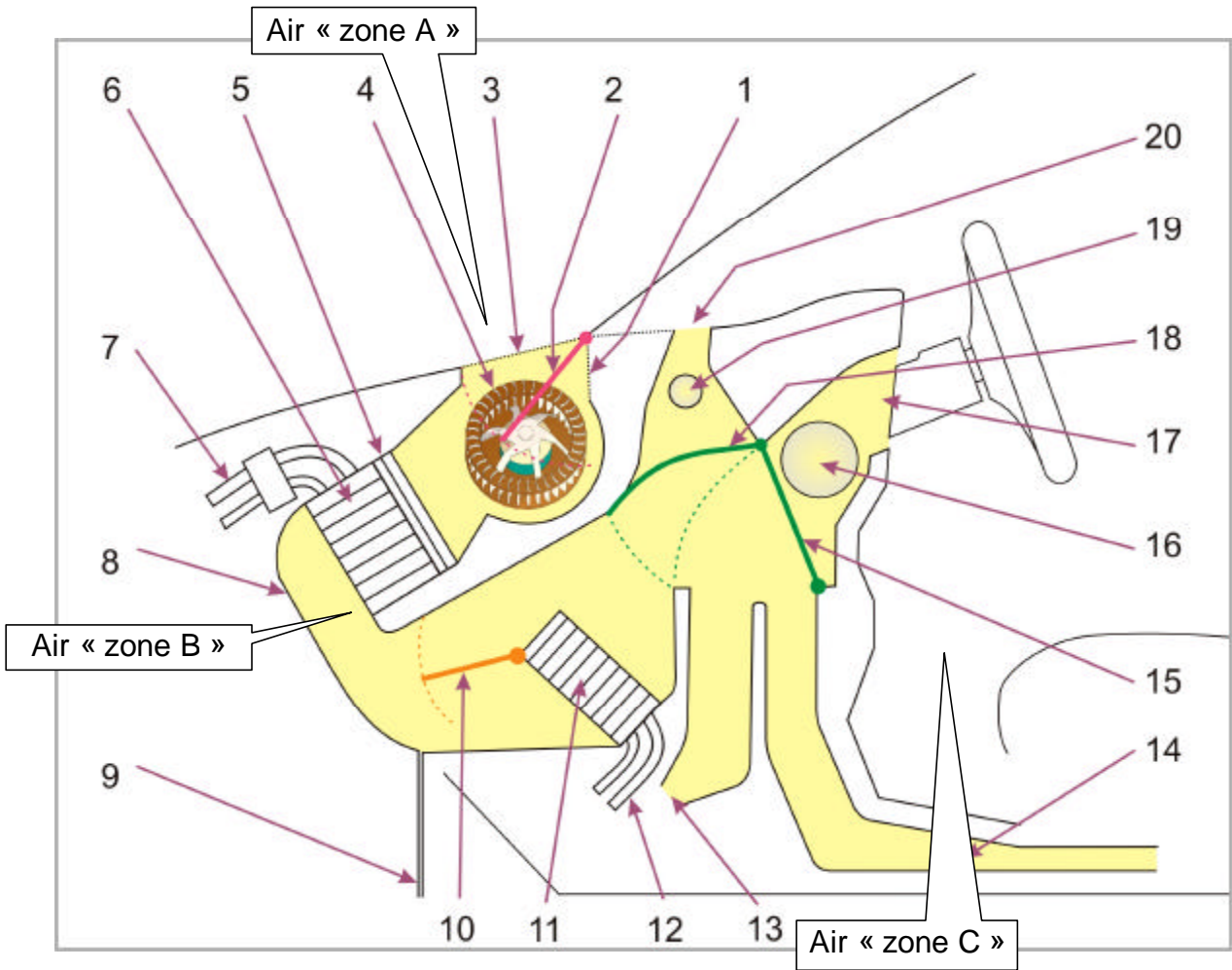
DOSSIER TECHNIQUE

1. Présentation du système	2
1.1. Schéma de principe du climatiseur	2
1.2. Les entrées d'air	4
1.3. Le réglage de la température	5
1.4. Schéma de principe du système de production du froid	6
1.5. Entrées et sorties du calculateur de climatisation	7
2. Système de refroidissement	8
2.1. Stratégie de pilotage du Groupe Moto-Ventilateurs	8
2.2. Schéma électrique du conditionnement d'air	9
3. Système de production du froid	11
3.1. Le compresseur	11
3.2. La vanne RCO	13
3.3. Le capteur de température	14
3.4. le capteur de pression	14
4. Tests de fonctionnement	15
5. Phases de fonctionnement	16

Ce dossier contient 16 pages (y compris celle-ci.)

1. PRESENTATION DU SYSTEME

1.1. SCHEMA DE PRINCIPE DU CLIMATISEUR



	Air « zone A »	Air « zone B »	Air « zone C »
Température	Température extérieure	≤ température extérieure	température désirée par les occupants (≥ température « zone B »)

• Nomenclature du climatiseur

1	Entrée d'air recyclé	13	Bouches de sortie basse avant (<i>chauffage avant</i>)
2	Volet de recyclage	14	Bouches de sortie basse arrière (<i>chauffage arrière</i>)
3	Entrée d'air extérieur	15	Volet de répartition d'air
4	Ventilateur habitacle (<i>pulseur</i>)	16	Vers les bouches latérales orientables (<i>ventilation</i>)
5	Filtre à pollen	17	Bouches centrales orientables (<i>ventilation</i>)
6	Evaporateur	18	Volet de désembuage-dégivrage
7	Circuit de réfrigération	19	Vers les bouches de désembuage- dégivrage des vitres latérales
8	Carter du climatiseur	20	Bouche de désembuage du pare-brise.
9	Evacuation des condensas		
10	Volet de mixage		
11	Radiateur de chauffage		
12	Circuit de refroidissement du moteur		

• Principe de fonctionnement du climatiseur

↳ Le ventilateur habitacle et la vitesse du véhicule assurent un débit d'air au travers de 2 échangeurs :

- L'évaporateur abaisse la température de l'air qui provient de la zone « A ». Il fait partie du système de climatisation.
- Le radiateur de chauffage augmente la température de l'air de la zone « B ». Il fait partie également du système de refroidissement moteur.

↳ Un volet de mixage, géré par le calculateur de climatisation, permet d'amener la température de l'habitacle à la valeur demandée par l'utilisateur.

- Ce véhicule est muni d'un volet de mixage gauche et d'un volet de mixage droit (un seul est représenté sur le schéma).

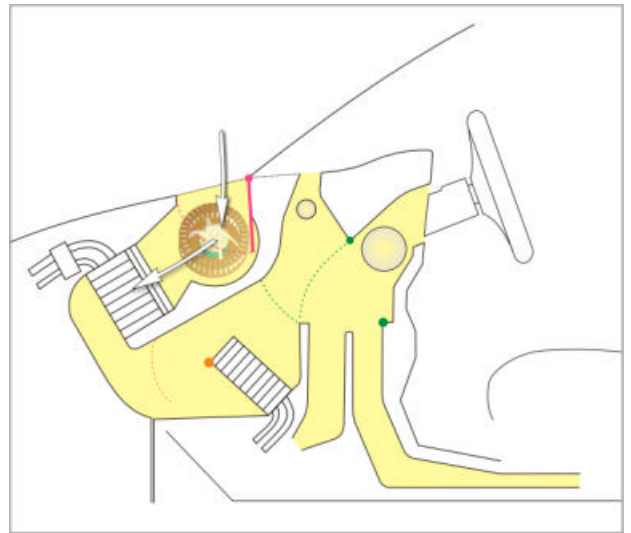
↳ L'air qui traverse l'évaporateur provient soit de l'extérieur, soit de l'intérieur du véhicule. Soufflé par le pulseur, le flux d'air est fonction de la position du volet de recyclage, (*voir aussi DT page suivante*) .

1.2. LES ENTREES D'AIR

- Elles permettent de faire pénétrer l'air dans le véhicule en le débarrassant des impuretés pouvant gêner le fonctionnement du système et incommoder les occupants.

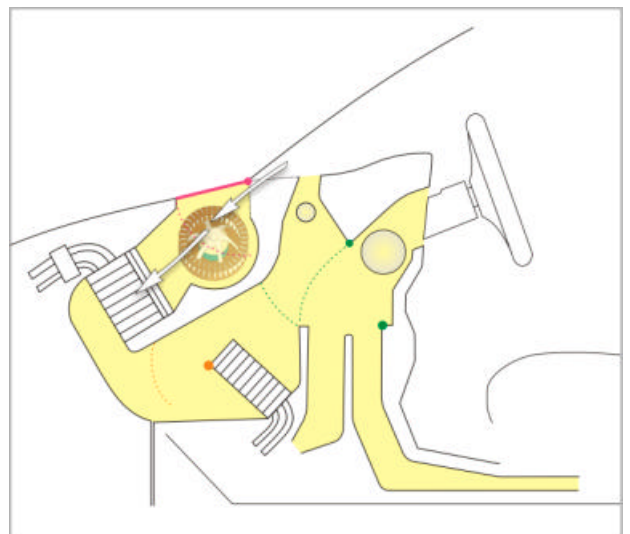
• Entrée d'air extérieur

- ↗ Un boîtier d'entrée permet :
 - de décanter l'eau de pluie en suspension et de l'évacuer,
 - d'empêcher l'entrée de feuilles, brindilles, papiers, neige, ...



• Entrée d'air recyclé

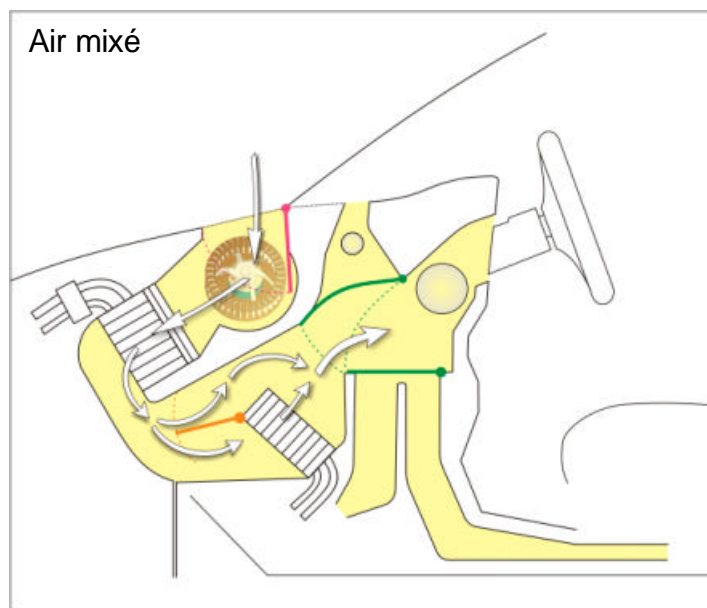
- ↗ Dans ce cas l'air est prélevé à l'intérieur de l'habitacle et circule à nouveau dans le climatiseur. Dans ce mode de fonctionnement, l'habitacle est isolé de l'extérieur.
- ↗ Le recyclage permet :
 - d'isoler les occupants d'un environnement pollué (*trafic intense, tunnel, ...*)
 - d'accélérer l'obtention de la température désirée dans l'habitacle.



- Lors de la mise en fonction du recyclage, la climatisation est actionnée pour maintenir une bonne visibilité (*la vapeur d'eau dégagée par les occupants est condensée sur l'évaporateur et non sur les vitres*).
- L'utilisation du recyclage doit être temporaire car l'air n'étant pas renouvelé, il devient progressivement irrespirable.

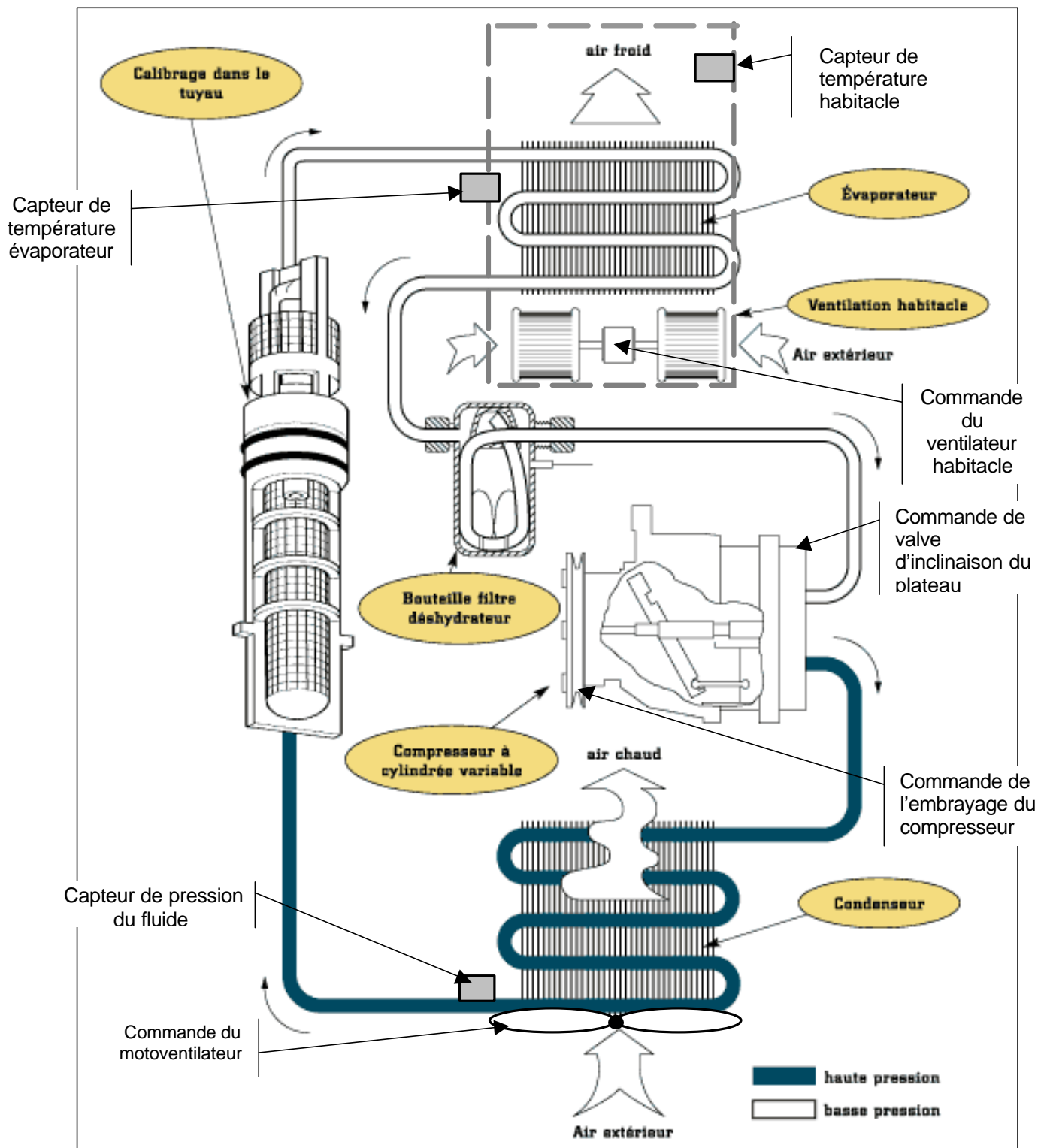
1.3. LE REGLAGE DE LA TEMPERATURE.

- Une des solutions largement utilisée, pour régler la température de l'air soufflé dans l'habitacle, consiste à mélanger des flux d'air chaud et des flux d'air froid en ajustant leurs proportions (*sur les systèmes automatisés, ce mélange s'effectue automatiquement*).
 - Le volume total de l'air passe à travers l'évaporateur dans lequel il est refroidi et déshumidifié, puis est divisé en deux flux :
 - Un flux est dirigé vers le radiateur de chauffage (*qui est parcouru en permanence par le liquide de refroidissement du moteur*) afin d'augmenter sa température,
 - l'autre flux est envoyé directement en aval du radiateur de chauffage.

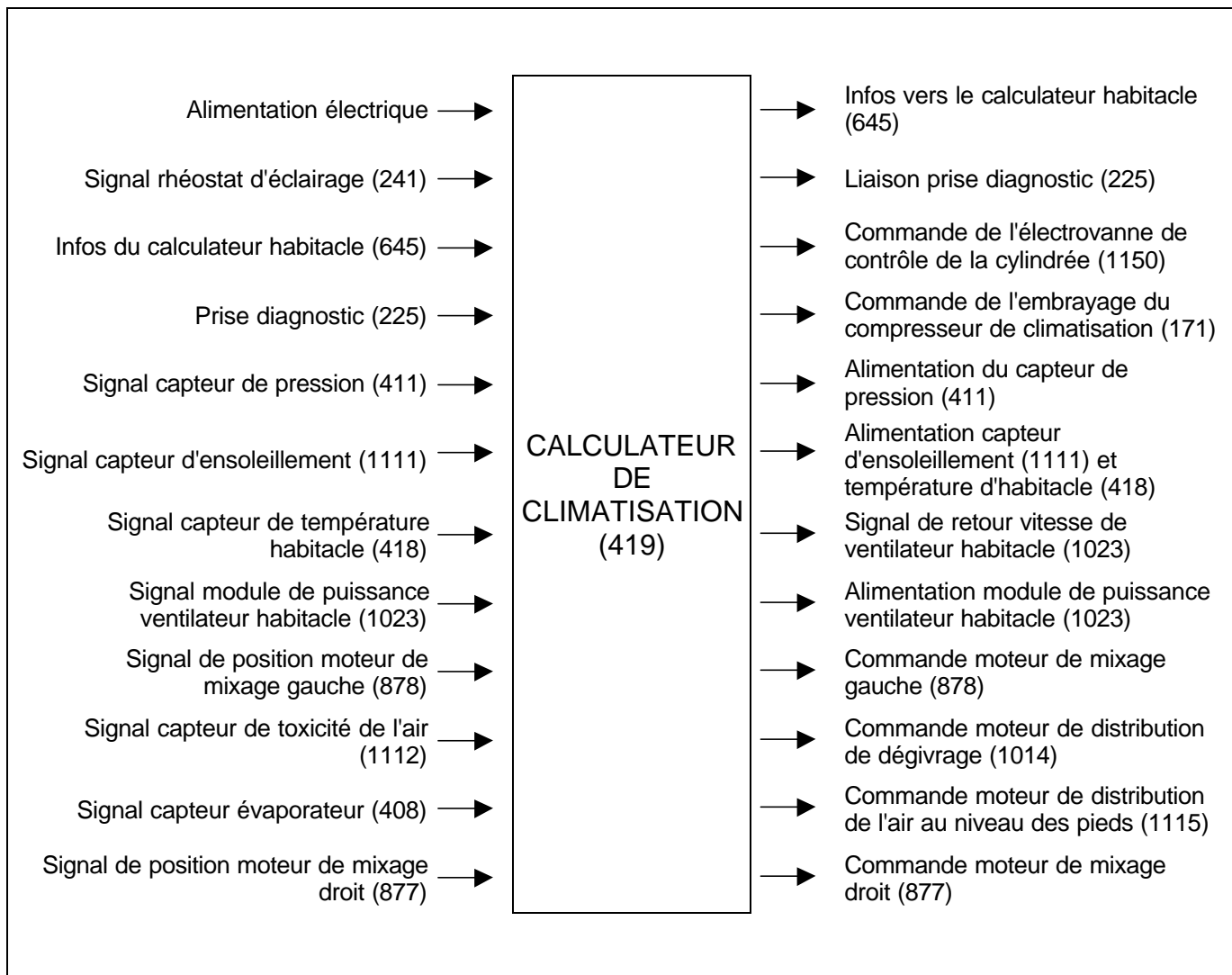


- Ces deux flux sont alors mélangés pour obtenir une température homogène avant d'être dirigés vers les bouches de distribution.
- La température obtenue sera fonction de la proportion entre l'air réchauffé et l'air qui contourne le radiateur.

1.4. SCHEMA DE PRINCIPE DU SYSTEME DE PRODUCTION DU FROID



1.5. ENTREES ET SORTIES DU CALCULATEUR DE CLIMATISATION



Remarque : Des informations sont transmises par le calculateur habitacle (645) sur le réseau multiplexé :

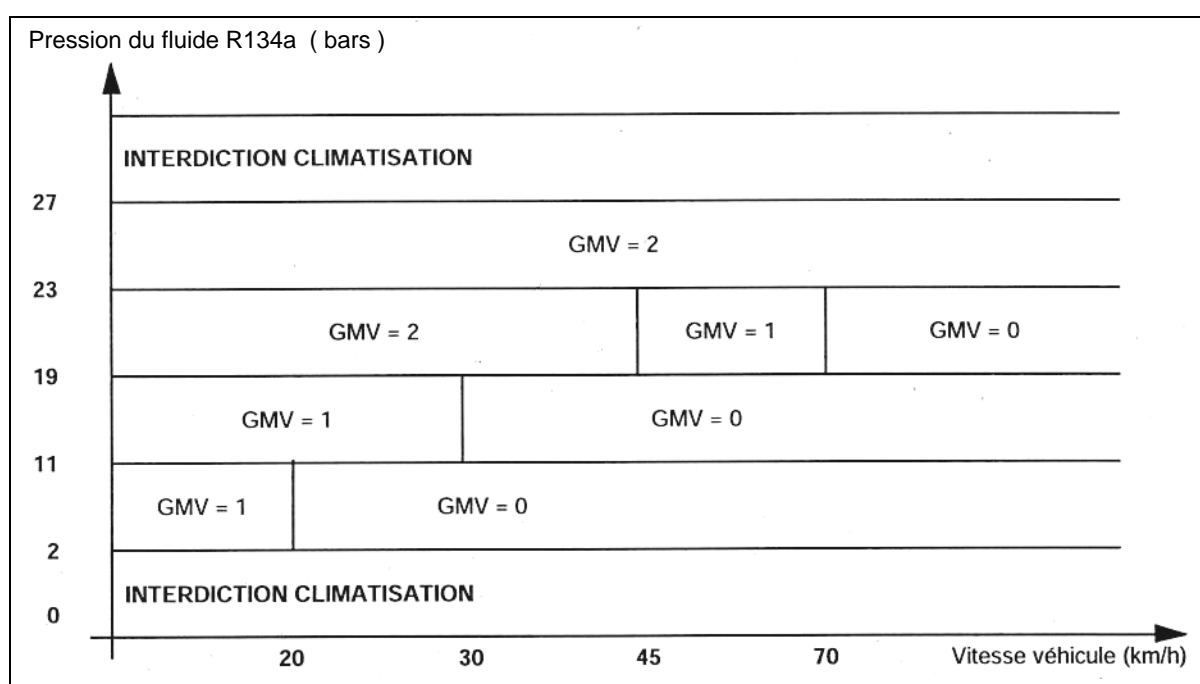
- Régime moteur.
- Température du liquide de refroidissement.
- Charge moteur.
-

2. SYSTEME DE REFROIDISSEMENT

2.1 Stratégie de pilotage du Groupe MotoVentilateur (GMV)

↳ Le pilotage du groupe motoventilateur dépend :

- de la température « moteur »
- de la pression du fluide R134a
- de la vitesse du véhicule



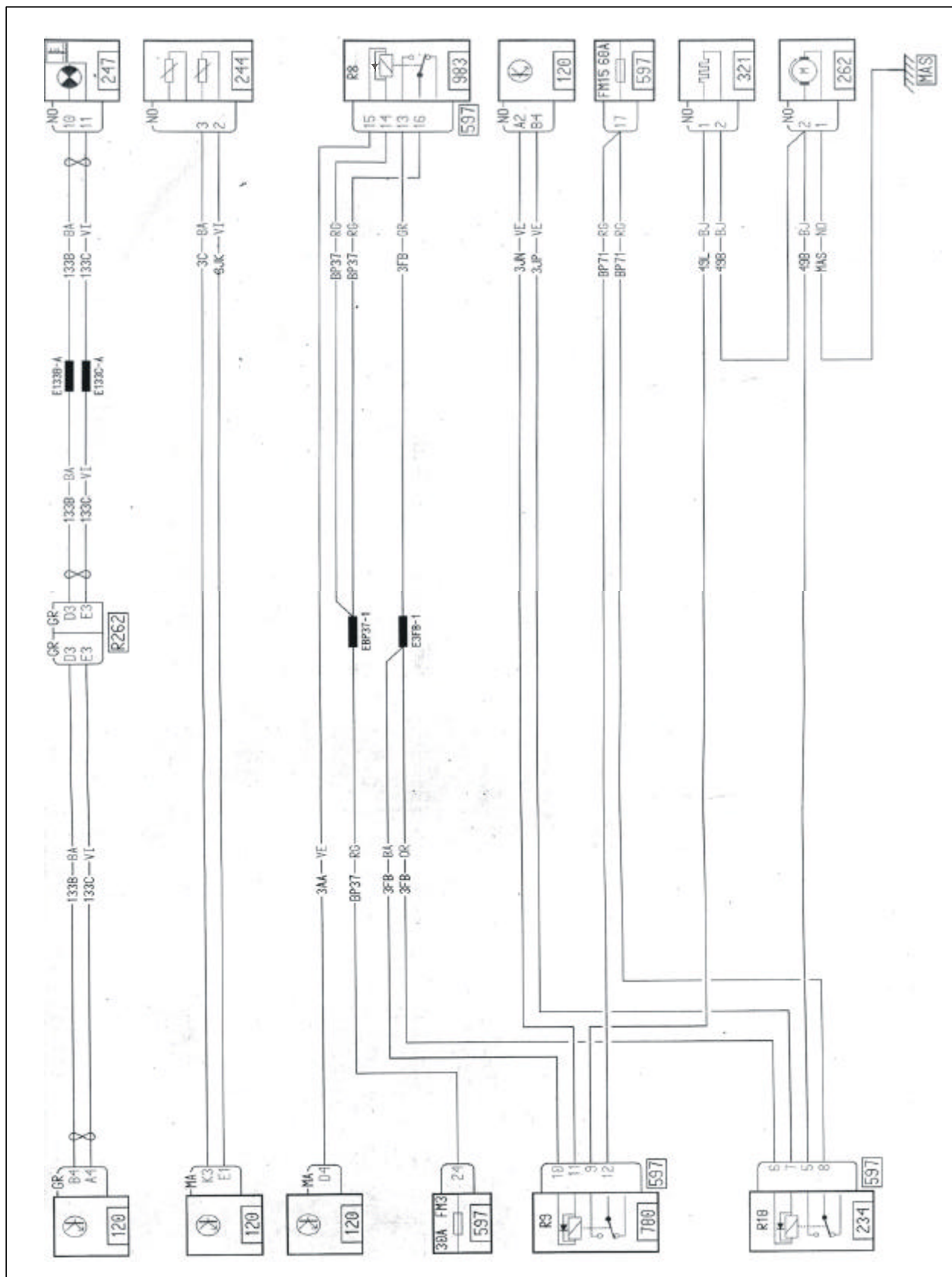
GMV = 0 : Ventilateur de refroidissement arrêté.

GMV = 1 : Ventilateur de refroidissement en « petite vitesse ».

GMV = 2 : Ventilateur de refroidissement en « grande vitesse ».

2.2 Schéma électrique du système de refroidissement.

↪ La nomenclature est donnée page suivante de ce dossier.



NOMENCLATURE

Conditionnement d'air

171	embrayage compresseur
225	prise diagnostic
235	relais lunette arrière dégivrante
241	rhéostat d'éclairage
408	capteur de T° de l'évaporateur d'air
411	capteur de pression
418	ventilateur du capteur de température habitacle
419	calculateur de climatisation
475	moteur recyclage
597	boîtier fusibles moteur et relais
612	relais dégivrage pare brise gauche
629	relais dégivrage pare brise droit
645	unité de contrôle électrique habitacle
720	relais coupure conditionnement d'air
853	relais + APC/+ AVC
877	moteur mixage droit
878	moteur mixage gauche
1023	unité de contrôle électrique multiplexée porte passager
1111	capteur ensoleillement
1112	capteur de toxicité d'air
1114	moteur distribution dégivrage
1115	moteur de distribution pieds
1150	électrovanne de contrôle de la cylindrée
1156	GMV habitacle

Refroidissement moteur

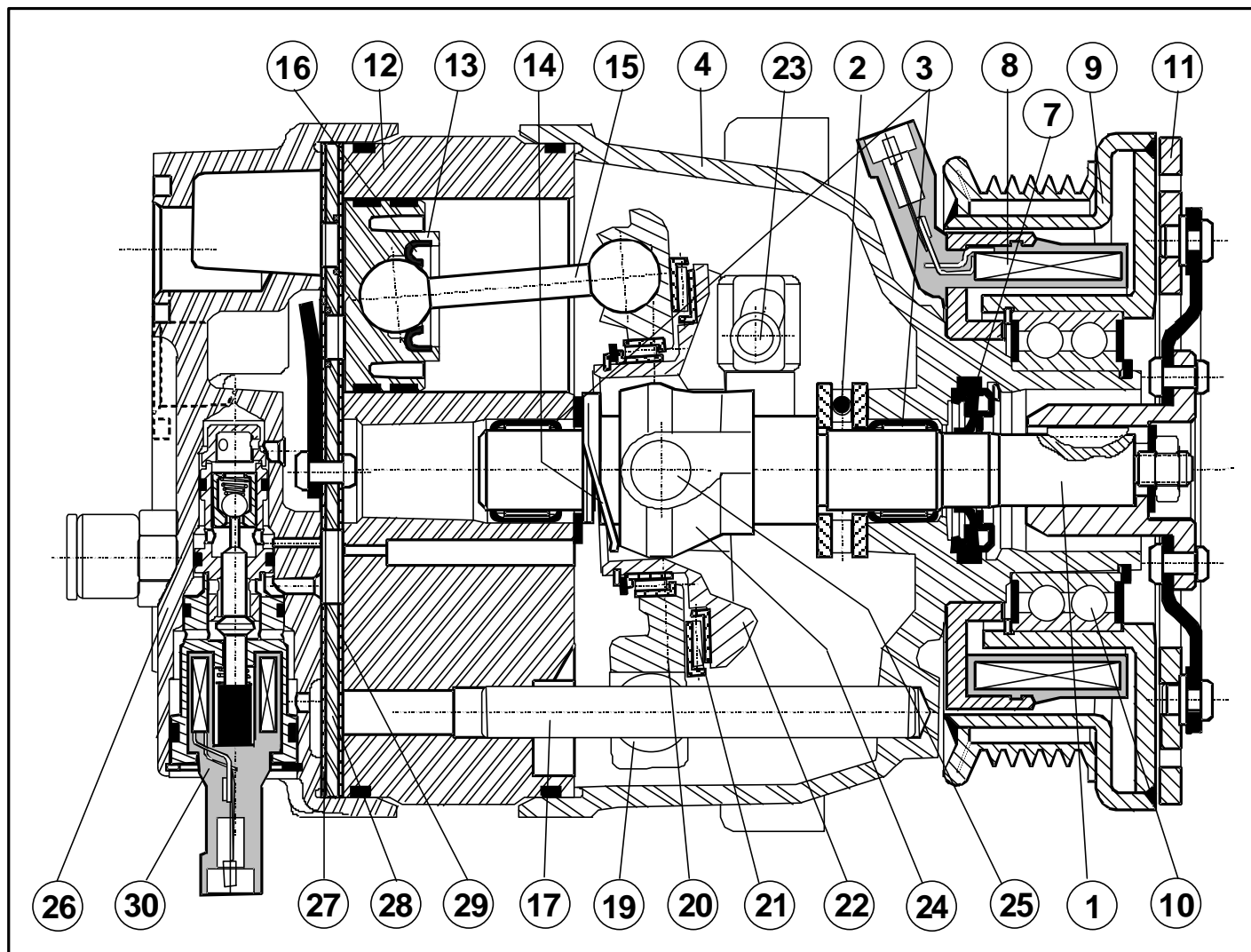
120	unité de contrôle électrique injection
234	relais groupe motoventilateur
244	capteur température eau injection
247	tableau de bord
262	GMV refroidissement
321	résistance GMV
597	boîtier fusibles moteur et relais
700	relais petite vitesse GMV
983	relais alimentation unité de contrôle électrique injection Diesel

3. SYSTEME DE PRODUCTION DE FROID

3.1 Compresseur Delphi Harrison V5E

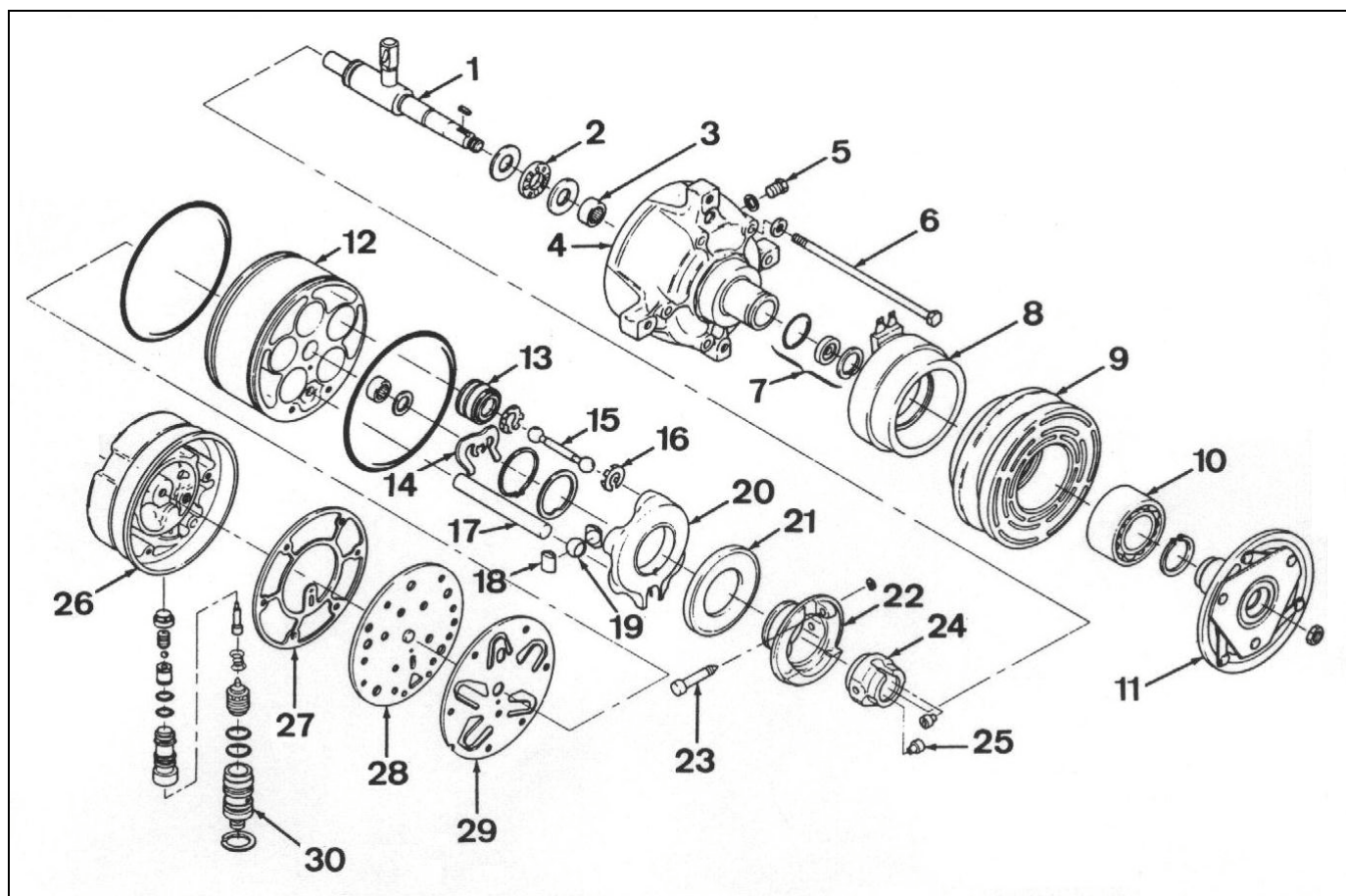
↳ Dessin en coupe

La nomenclature est donnée page suivante avec l'éclaté du compresseur.



↳ Caractéristiques du compresseur

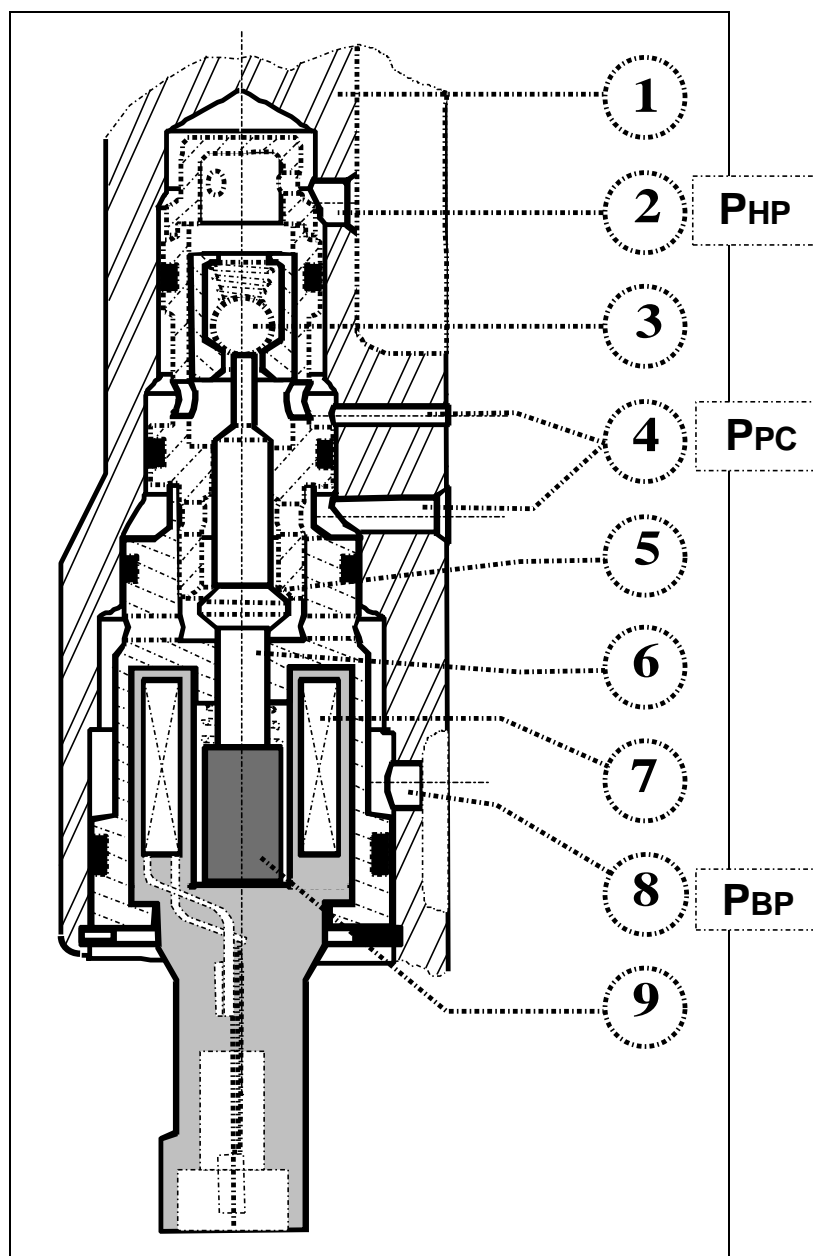
- Nombre de cylindres : 5
- Diamètre des cylindres : 33 mm
- Course des pistons : fonction de l'inclinaison du plateau oscillant.
- Distance pieds de bielle - axe de rotation du plateau : 30 mm
- Diamètre d'enroulement de la courroie sur la poulie : 100 mm
- Diamètre moyen du plateau d'embrayage : 90 mm
- Résistance de la bobine de l'embrayage : 3 à 4 Ω



1. Axe et maneton d'entraînement assemblés.	16. Clip de retenue de la bielle (10).
2. Butée à billes.	17. Axe de guidage du plateau oscillant.
3. Palier principal (2).	18. Sabot de guidage.
4. Tête de fermeture avant.	19. Bague de guidage.
5. Bouchon d'huile.	20. Plateau oscillant.
6. Boulon (5).	21. Palier de came variable.
7. Joint d'axe.	22. Came variable.
8. Electro-aimant d'embrayage.	23. Pivot de came variable.
9. Poulie.	24. Fourrure.
10. Roulement de poulie.	25. Pivot (2).
11. Plateau d'embrayage.	26. Culasse.
12. Bloc cylindre.	27. Joint de culasse.
13. Piston (5).	28. Plaque porte-clapets.
14. Ressort de renvoi du plateau oscillant.	29. Clapets.
15. Bielle de piston (5).	30. Electrovanne de contrôle de la cylindrée.

3.2 La vanne RCO de contrôle de la cylindrée.

Dessin en coupe



1 Culasse
2 Communication avec chambre de refoulement (HP)
3 Clapet à bille
4 Communications avec le carter (PC)
5 Clapet
6 Tige de poussée
7 Bobine
8 Communication avec chambre de d'aspiration (BP)
9 noyau

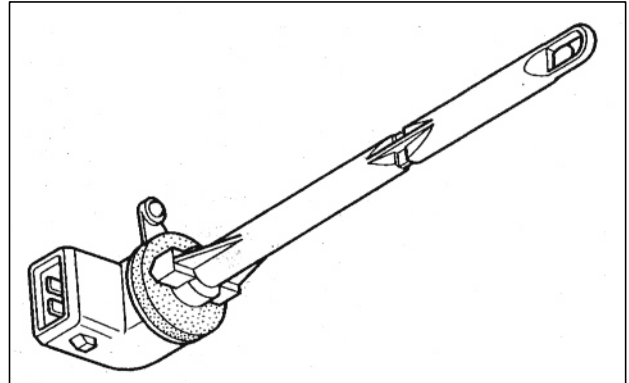
3.3 Capteur de température d'évaporateur

➤ Ce capteur est une thermistance à coefficient de température négatif situé à environ 20 mm de l'évaporateur.

➤ Il a plusieurs fonctions :

- Éviter la formation du givre au niveau de l'évaporateur.

En traversant l'évaporateur, l'air est refroidi. Si la température est inférieure à 0 °C, l'humidité qu'il contient se condense sur les parois de l'évaporateur et givre. Cela peut réduire le passage de l'air et empêcher les échanges thermiques.



Afin d'éviter ce phénomène, l'alimentation du compresseur est coupée si la température est proche de 0 °C.

- Indiquer la température de l'air soufflé sortant de l'appareil de climatisation.

➤ L'information est disponible sur l'outil de diagnostic

3.4 Capteur de pression

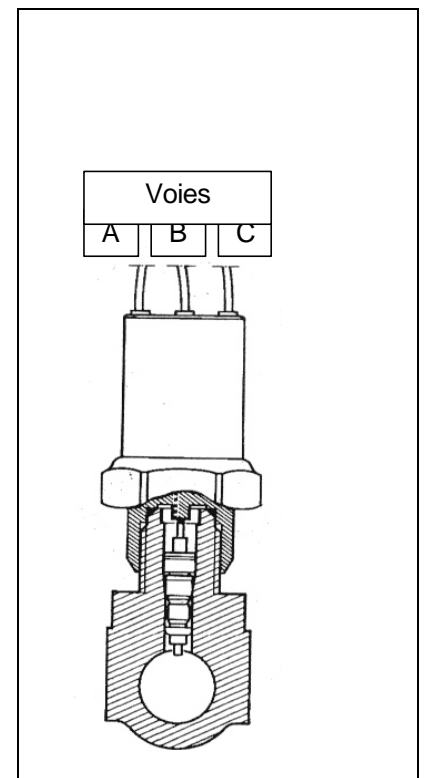
➤ Un capteur de pression informe en permanence le calculateur de climatisation de la pression qui règne dans le circuit.

➤ Celui-ci est situé à la sortie du condenseur

La voie A du capteur est connectée à la Voie 8 du calculateur de climatisation (connecteur noir)
Potentiel = 0V

La voie B du capteur est connectée à la Voie 11 du calculateur de climatisation (connecteur noir)
Potentiel = 5V

La voie C du capteur est connectée à la Voie 3 du calculateur de climatisation (connecteur noir)
Potentiel variable de 0V à 5V



4. TEST DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE CLIMATISATION.

4.1. CONTROLES PREALABLES A EFFECTUER AVANT LE DIAGNOSTIC.

Avant d'effectuer le diagnostic, s'assurer que les conditions suivantes sont bien respectées :

- Etat de propreté correct des ailettes du radiateur et du condenseur.
- Fonctionnement du pulseur d'habitacle.
- Fonctionnement des volets de mixage.
- Entraînement du compresseur.

4.2 CONDITIONS DE TEST.

- Moteur chaud (80° à 106°).
- Moteur au ralenti.
- Habitacle à 27°C maximum.
- Bouches de ventilation de la planche de bord ouvertes au maximum.
- Commutateur du pulseur chauffage/climatisation sur vitesse maximum.
- Commande(s) de température de chauffage/climatisation sur froid maximum.
- Commande de recyclage d'air en position recyclage.

4.3 CONTROLE

- Faire tourner le moteur à 1500 tr/min.
- Placer la sonde de température dans la bouche centrale de la planche de bord.
- Relever la température après 10 à 15 min de fonctionnement.

4.4 VALEURS DU CONSTRUCTEUR

Température ambiante	Température de sortie
27°C maxi	10°C maxi

5. PHASES DE FONCTIONNEMENT.

↳ Phases de fonctionnement (*évolutions thermodynamiques*)

- Phase compression :

- A un régime de rotation de 3000 tr/min, le compresseur fournit au fluide un travail massique W_c . $W_c = 35 \text{ kJ/kg}$
- La condition choisie pour le fonctionnement du compresseur donne un débit-masse \dot{q}_m du fluide de 0,13 kg/s.
- Dans la condition de fonctionnement choisie, le rendement volumétrique du compresseur η_v est de 0.92.
- Le rendement mécanique du compresseur η_m est de 0,86.
- La transformation thermodynamique est adiabatique.

- Phase condensation :

- Dans le condenseur, les pertes de charges sont négligées.

- Phase détente :

- Elle est isenthalpique : $dh = 0$.

- Phase évaporation :

- C'est une transformation isobare. La production de froid (*absorption de chaleur*) est fonction de la variation d'enthalpie.

LA CLIMATISATION

DOSSIER RESSOURCES

1. La production du froid	2
1.1. Circuit du fluide frigorigène	2
1.2. Schéma du circuit	3
1.3. État du fluide dans le circuit	4
1.4. Le compresseur à cylindrée variable	6
2. Norme de schématisation	8
2.1. Hydraulique ou pneumatique	8
2.2. Cinématique	10

Ce dossier contient 11 pages (y compris celle-ci.)

1. LA PRODUCTION DU FROID

1.1. CIRCUIT DU FLUIDE FRIGORIGENE

- Le **compresseur** aspire le fluide contenu dans la bouteille-filtre-déshydrateur sous forme gazeuse, à basse température et à basse pression. Il refoule ce gaz à une température et une pression élevées.
- Au contact des parois froides du **condenseur**, le gaz sous haute pression se transforme en liquide. L'échange est optimisé par l'adjonction d'un ou deux moto ventilateurs.
- La pression du fluide (*R134a*) est alors abaissée à l'aide du **détendeur** (orifice calibré).
- La pression obtenue permet la vaporisation du fluide dans **l'évaporateur**. Le changement d'état du fluide absorbe de la chaleur. L'air entrant dans l'habitacle est ainsi refroidit en le traversant l'évaporateur.
On dit également qu'il y a « production de froid ».
- Le fluide circule ensuite vers la **bouteille-filtre-déshydrateur**.

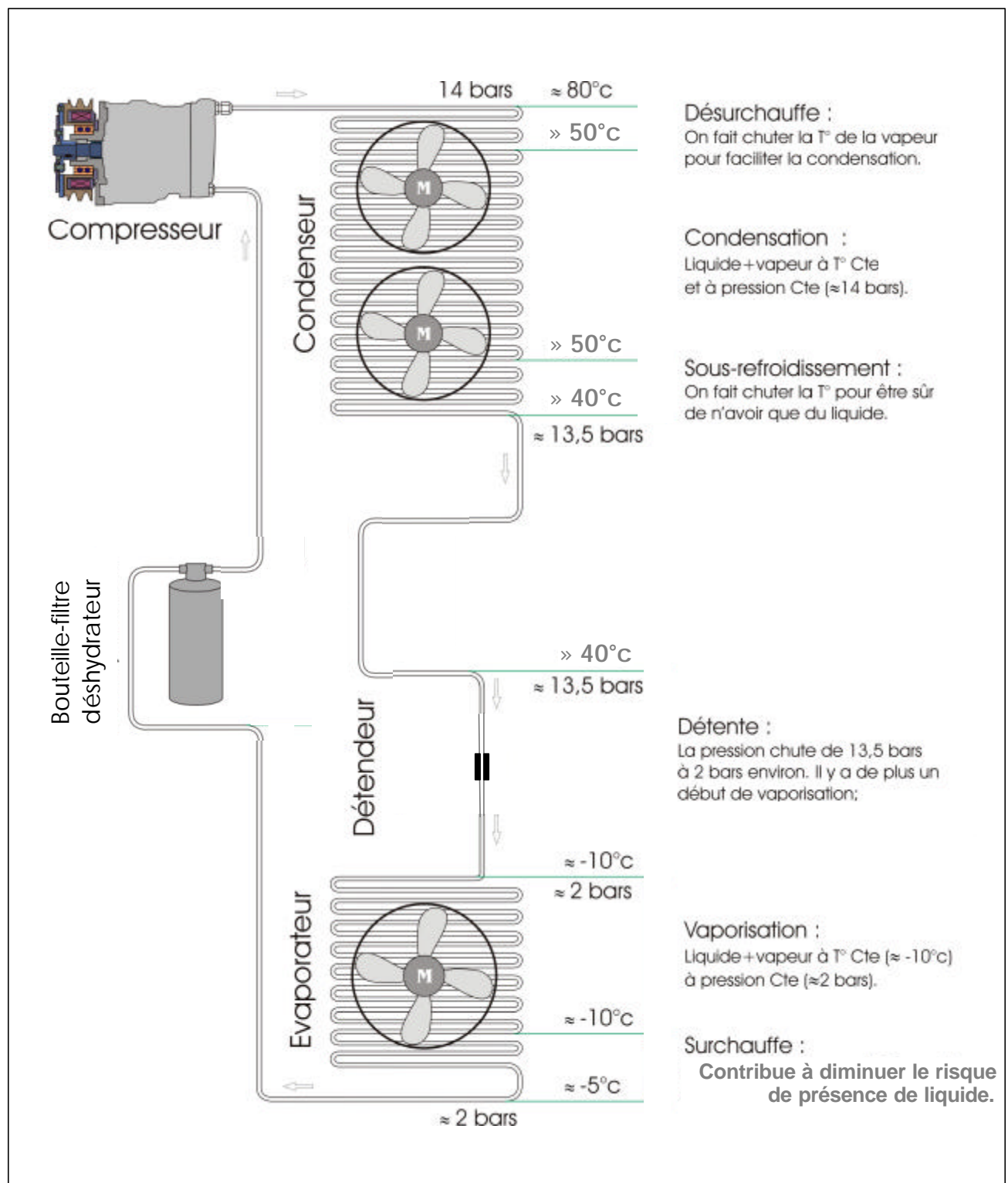
Remarque : La **bouteille-filtre-déshydrateur** assure la filtration des impuretés contenues dans le circuit et la déshydratation du fluide frigorigène ; elle joue le rôle d'une capacité tampon pour absorber les variations de volume dues aux variations de régimes et aux éventuels cyclages.

De plus, l'utilisation d'un orifice tube comme organe de détente, ne garantit pas l'évaporation totale du liquide en sortie évaporateur.

L'accumulateur piège les éventuelles traces de liquide pour garantir l'absence de celui-ci à l'entrée du compresseur.

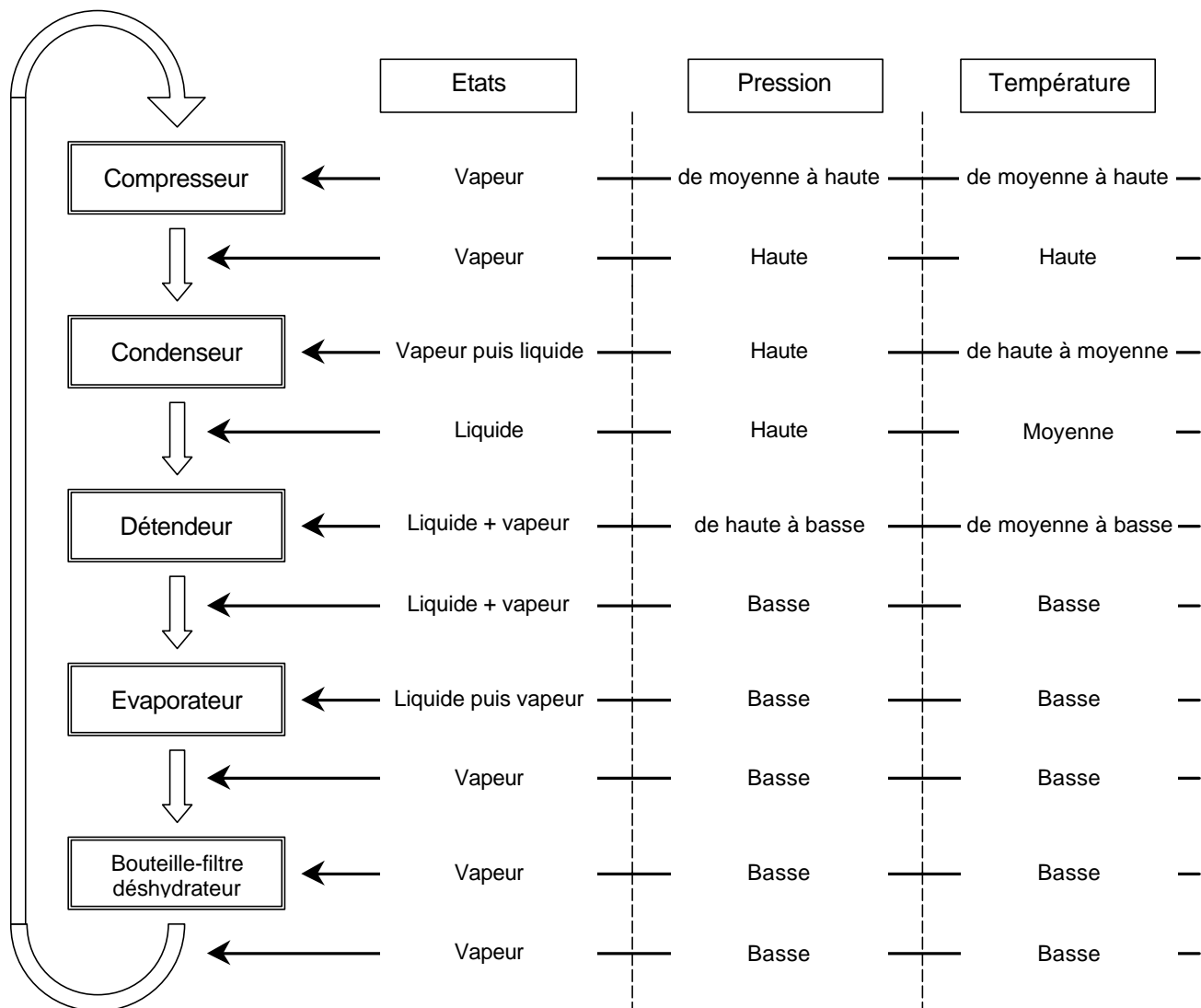
Sa conception interne est étudiée pour obtenir une circulation favorisant la retenue des gouttes de fluide (*liquide*) qui s'évaporeront ensuite (*voir p.6 du D.T*)

1.2. SCHEMA DU CIRCUIT

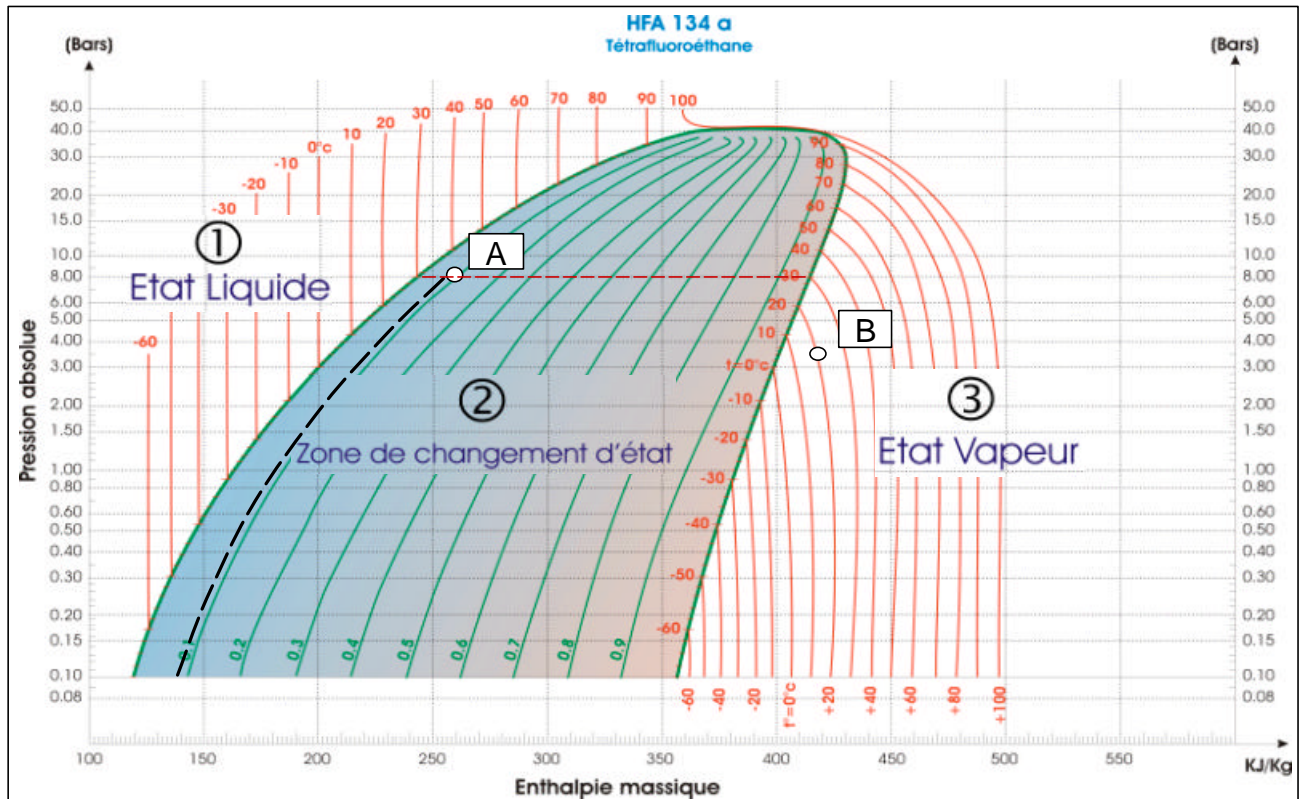


1.3. ETAT DU FLUIDE DANS LE CIRCUIT

• Synoptique du circuit.



• Rappel de physique



↳ Dans la zone 2, à une pression et une température données, on peut « titrer le fluide », c'est à dire déterminer la proportion de gaz et de liquide.

↳ Exemple d'interprétation :

- si le fluide a les caractéristiques de l'état « A » :
 - Sa pression est de 8 bars.
 - Sa température est de 30°C
 - Il est composé de 8% de vapeur et de 92% de liquide.
- si le fluide a les caractéristiques de l'état « B » :
 - Sa pression est de 3.5 bars.
 - Sa température est de 20°C
 - Il est composé uniquement de vapeur.

• Symboles utilisés

v : volume massique en m^3/kg

V : volume en m^3

T : température absolue en Kelvins K ($0^\circ\text{C} = 273\text{ K}$)

t : température relative en degrés Celcius $^\circ\text{C}$

p : pression en pascal Pa

h : enthalpie massique du fluide en J/kg.

r : constante caractéristique du gaz supposé parfait en J/kg. $^\circ\text{K}$

γ : exposant adiabatique du fluide à l'état gazeux (*gaz supposé parfait*) $\gamma = 1.12$

C_p : capacité thermique massique à pression constante en J/kg.K

C_v : capacité thermique massique à volume constant en J/kg.K

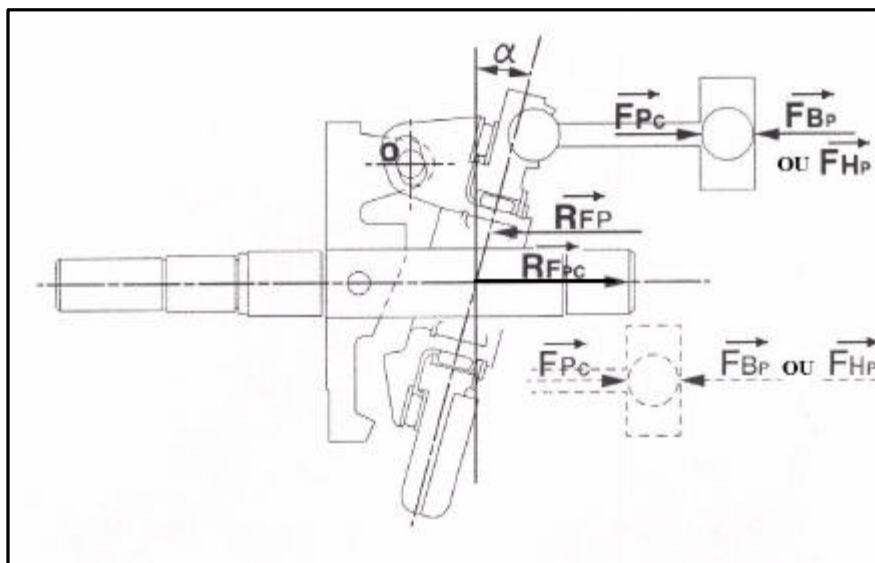
Les notations suivantes sont utilisées :

- P_{HP} : haute pression en sortie du compresseur
- P_{BP} : basse pression à l'entrée du compresseur
- P_C : pression de carter du compresseur
- F_{BP} : effort généré par le fluide sous basse pression sur la tête du piston.
- F_{HP} : effort généré par le fluide sous haute pression sur la tête du piston.
- F_{PC} : effort généré par les gaz contenus dans le carter sur le dessous du piston.
- R_{FP} : résultante de l'ensemble des F_{BP} et F_{HP} appliquées sur les 5 pistons; sa droite d'application, parallèle à l'axe de l'arbre, se situe à une distance variable de celui-ci.
- R_{FPC} : résultante de l'ensemble des F_{PC} appliquées sur les 5 pistons ; elle s'applique sur l'axe du plateau porte-pistons, confondu avec l'axe de l'arbre.
- O : axe de pivotement du plateau porte-pistons.
- α : angle d'inclinaison du plateau porte-pistons par rapport à la verticale.

Réglage de l'inclinaison du plateau :

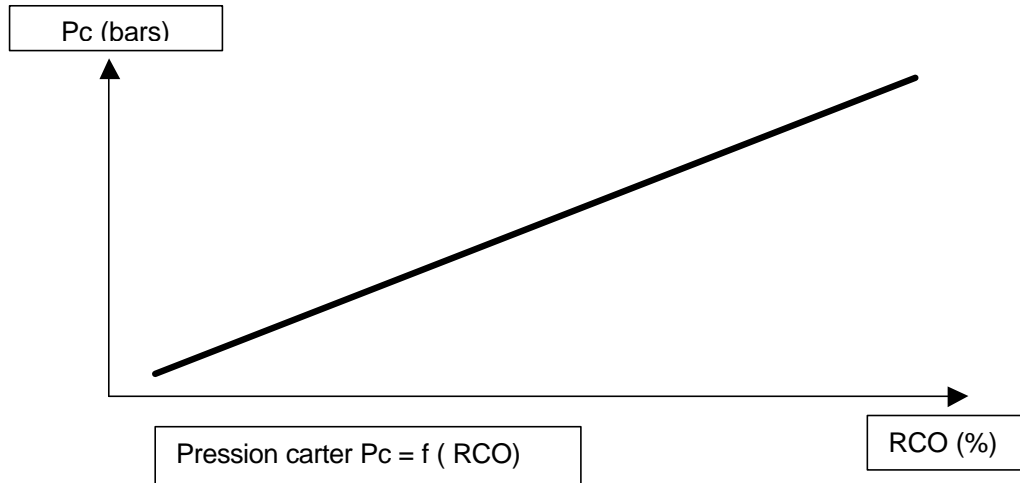
Le plateau est en équilibre autour de l'axe oz sous l'action de R_{FP} , R_{FPC} l'action de l'axe O .
Si R_{FP} ou R_{FPC} varient, l'inclinaison α du plateau varie de façon à trouver une nouvelle position d'équilibre. On peut donc faire varier α en faisant varier P_C et/ou P_{BP} .

Pour permettre la commande de l'inclinaison du plateau, une électrovanne de commande de la cylindrée, pilotée par le calculateur (avec un signal RCO) module la pression de carter du compresseur.

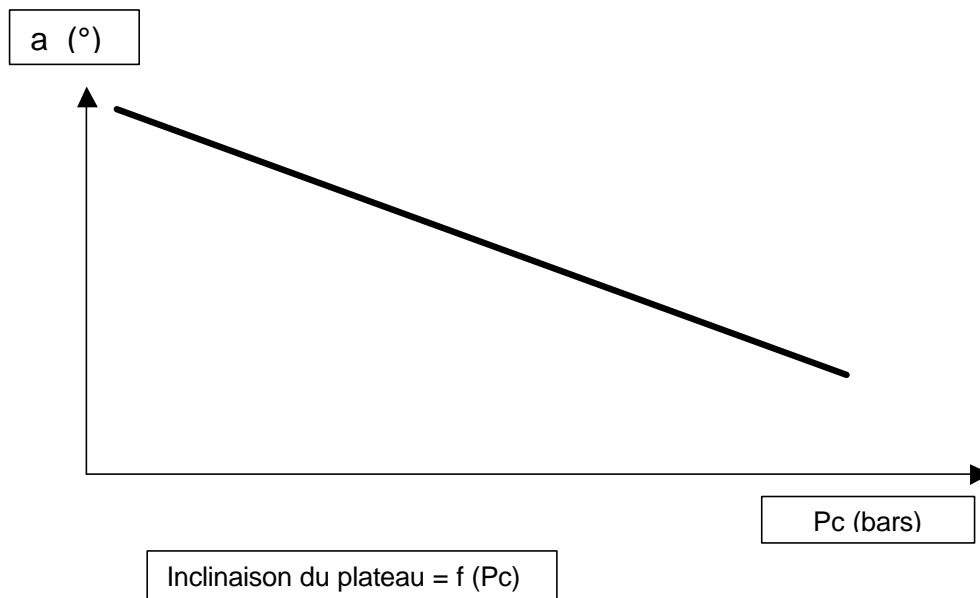


Nota :

- Si la puissance thermique échangée au niveau de l'évaporateur (appelée parfois charge frigorifique) augmente, les valeurs de P_{BP} et P_{HP} augmentent.
- Lorsque P_{BP} augmente, le support de R_{FP} se déplace de façon à ce que l'inclinaison α du plateau augmente. Le débit du compresseur augmente.



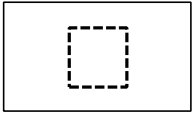
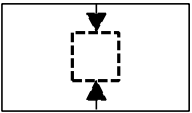

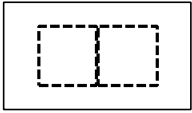
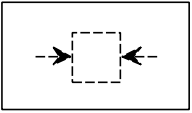
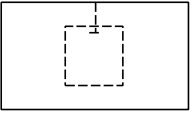
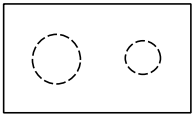
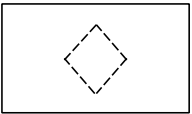

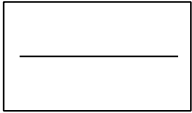
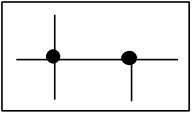
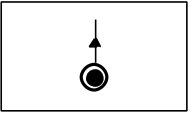
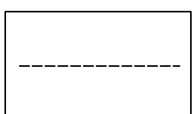
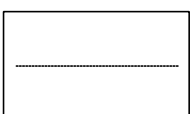
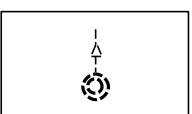
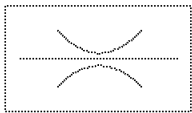
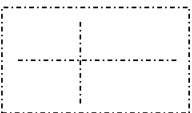
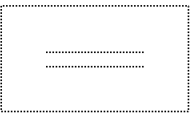
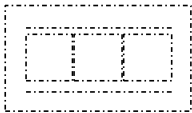
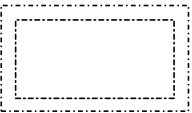
* RCO (**R**apport **C**yclique d'**O**uverture)




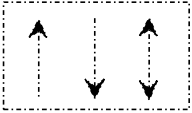

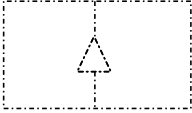


2. NORME DE SCHEMATISATION

2.1 Hydraulique ou pneumatique.

SIGNES DE BASES

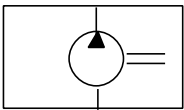
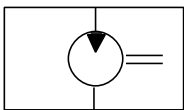
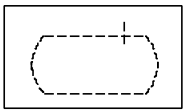
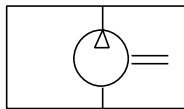
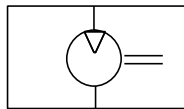
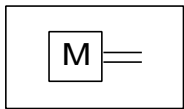
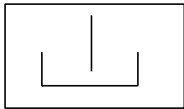
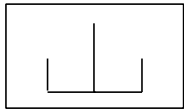
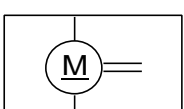
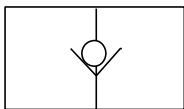
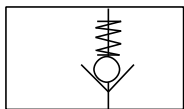
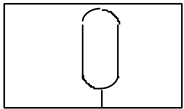
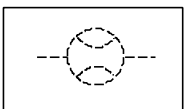
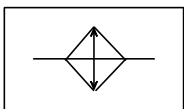
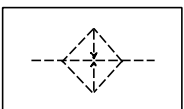
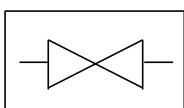
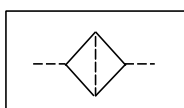
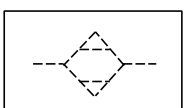
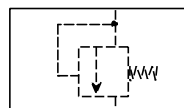
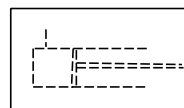
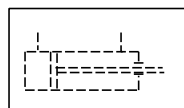
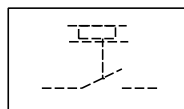
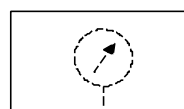
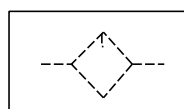
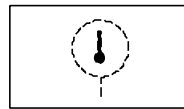
	Carré monocase (régulateurs)		Faces d'entrée et de sortie de flux		Les flèches indiquent le sens de circulation du flux
	Carrés multicases (distributeurs) [le nombre de cases indique le nombre de positions]		Faces de commande du flux		Orifice fermé
	Appareil de transformation d'énergie, de mesure		Appareil de conditionnement (filtre, échangeur...)		Ressort
	Conduite, tuyau		Raccordement de conduites		Source d'énergie hydraulique
	Flux de pilotage		Retour de fuite		Source d'énergie pneumatique
	Etranglement sensible à la viscosité		Croisement de conduites		Liaison mécanique
	Infinité de positions intermédiaires entre les positions fixes				Limite d'une unité de composants

SIGNES DE FONCTION

	Sens du flux hydraulique		Sens de déplacement		Un sens de rotation
	Sens du flux pneumatique		Variabilité ou réglage		Deux sens de rotation





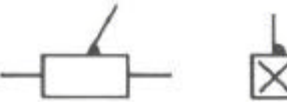

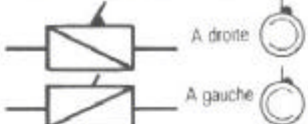

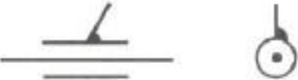



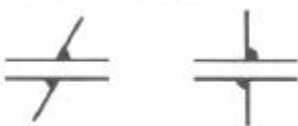









Nota : la représentation des symboles est composée de l'association des symboles de base et des symboles de fonction.

SYMBOLES D'ELEMENTS DE CIRCUIT





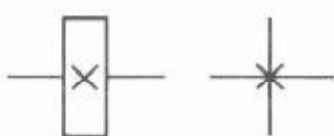
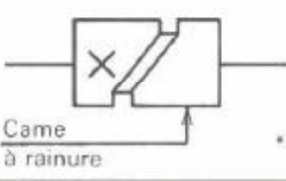

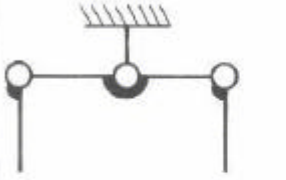
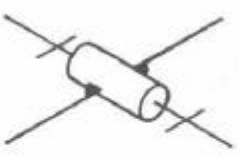

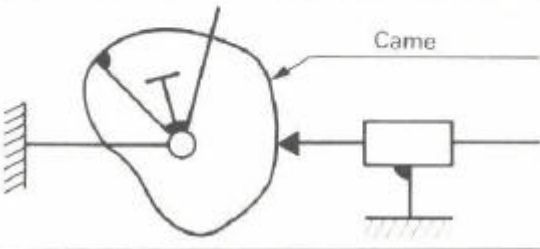
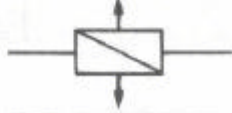


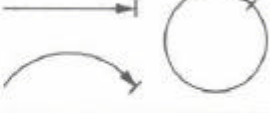




	Pompe hydraulique		Moteur hydraulique		Réservoir sous pression
	Compresseur pneumatique		Moteur pneumatique		Moteur thermique
	Réservoir (conduit au dessus du niveau)		Réservoir (conduit au dessous du niveau)		Moteur électrique
	Clapet antiretour		Clapet antiretour taré		Accumulateur
	Débitmètre		Refroidisseur		Réchauffeur
	Vanne, robinet d'isolement		Filtre		Déshydrateur
	Limiteur de pression		Vérin à simple effet		Vérin à double effet
	Contact électrique par pression		Manomètre		Lubrificateur
	Thermomètre				

2.2 Cinématique

Liaisons usuelles de 2 solides.

LIAISONS USUELLES DE DEUX SOLIDES			NF E 04-015 ISO 3952
Désignation	Mouvements relatifs	Symbole	
		Représentation plane	Représentation en perspective
Liaison encastrement ou liaison fixe (liaison complète)	0 rotation 0 translation	 * * S'il n'y a pas d'ambiguïté.	
Liaison pivot	1 rotation 0 translation		
Liaison glissière	0 rotation 1 translation		
Liaison hélicoïdale	1 rotation 1 translation conjuguées		
Liaison pivot-glissant	1 rotation 1 translation		
Liaison sphérique à doigt	2 rotations 0 translation		
Liaison appui plan	1 rotation 2 translations		
Liaison rotule ou Liaison sphérique	3 rotations 0 translation		
Liaison linéaire rectiligne	2 rotations 2 translations		
Liaison linéaire annulaire (sphère-cylindre)	3 rotations 1 translation		
Liaison ponctuelle (sphère-plan)	3 rotations 2 translations		

Symboles complémentaires

SYMBOLES COMPLÉMENTAIRES			
Désignation	Symbole	Exemple d'application	
Base ou solide de référence			
Arbre Tige Solide de jonction			
Liaison fixe de composants avec un arbre		 Came à rainure * S'il n'y a pas d'ambiguïté, la croix peut être omise.	
Levier de renvoi		 	
Réglage angulaire		 Came	
Liaison hélicoïdale débrayable			
MOUVEMENTS RELATIFS			
Mouvement à sens unique		Mouvement oscillatoire	
Fin de mouvement		Mouvement oscillatoire avec arrêt prolongé en fin de mouvement	
Mouvement à sens unique avec arrêt instantané		Mouvement oscillatoire avec arrêt instantané en position intermédiaire	
Mouvement à sens unique avec arrêt prolongé		Mouvement oscillatoire avec arrêt prolongé en position intermédiaire	